



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



---

# Rätt planta på rätt trakt – Undersökning av Bergvik Skogs planterade hyggen

*The right plant at the right site – Examination of  
Bergvik Skog's planted cutting areas*

**EMIL ENQVIST  
HJALMAR ULLÉN**



**Examensarbete i skogshushållning, 15 hp**

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2019:17

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Rätt planta på rätt trakt – Undersökning av Bergvik Skogs planterade hyggen

The right plant at the right site – Examination of Bergvik Skog's planted cutting areas

Emil Enqvist  
Hjalmar Ullén

**Handledare:** Tommy Abrahamsson, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Johan Törnblom, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2019

**Omslagsbild:** Skogsvårdsuppföljning Björna, Västernorrlands län. Foto: Hjalmar Ullén.

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2019:17

**Nyckelord:** ståndortsindex, proveniens, förnygring



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## **Förord**

Som avslutning på Skogsmästarskolan ska ett examensarbete omfattande 15 högskolepoäng skrivas för att erhålla skogsmästarexamen. Detta är ett kandidatarbete på C-nivå med Bergvik Skog som uppdragsgivare. Denna studie är en undersökning av Bergvik Skogs planterade hyggen under 2018. För att ta reda på om rätt plantor sätts på rätt marker.

Till att börja med vill vi rikta ett stort tack till Lars-Erik Wigert och Lars Sängstuvall som kom med idén till arbetet och för förtroendet att genomföra denna studie. Samt till Moa Widman som var vår kontaktperson och som hjälpte till med datamaterial och som bollplank från Bergvik Skogs sida. Vi vill även rikta ett stort tack till Malin Lindström-Eriksson på Bergvik Skog Plantor, vår handledare på Skogsmästarskolan Tommy Abrahamsson för vägledning genom arbetet samt Daniel Gräns som föreslog litteratur inom ämnet.



# Innehåll

<b><u>SAMMANFATTNING</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>SUMMARY</u></b> .....	<b>3</b>
<b><u>1. INTRODUKTION</u></b> .....	<b>5</b>
1.1 BAKGRUND .....	5
1.2 BERGVIK SKOG.....	5
1.3 BERGVIK SKOG – RIKTLINJER SKOGSFÖRYNGRING.....	6
1.4 PROVENIENS.....	7
1.5 TALL.....	7
1.6 GRAN.....	9
1.7 CONTORTA .....	10
1.8 PLANTVAL.....	11
1.9 PLANTVALOPTIMAL .....	12
<b><u>2. MATERIAL &amp; METODER</u></b> .....	<b>15</b>
2.1 BERGVIK SKOGS – FÖRYNGRINGSUPPFÖLJNING .....	15
2.2 BERGVIK SKOGS – BESTÅNDSREGISTER .....	15
2.3 LITTERATUR & FORSKNING.....	16
<b><u>3. RESULTAT</u></b> .....	<b>17</b>
3.1 ÄNDRING AV SI VID FÖRYNGRINGSINVENTERING 2009 – 2018.....	17
3.2 PLANTERADE TRÄDSLAG PÅ TRAKTER 2018 JÄMFÖRT MED BONITETSVISANDE TRÄDSLAG.....	17
3.3 FÖRFLYTTNING AV PROVENIENS TALL .....	18
3.4 FÖRFLYTTNING AV PROVENIENS GRAN.....	21
3.5 FÖRFLYTTNING AV PROVENIENS CONTORTA .....	22
<b><u>4. DISKUSSION</u></b> .....	<b>25</b>
4.1 STÅNDORTSINDEX .....	25
4.2 FÖRFLYTTNING AV PROVENIENS.....	25
4.3 FELKÄLLOR.....	26
4.4 VIDARE FORSKNING .....	26
4.5 SLUTSATSER.....	27
<b><u>5. KÄLLFÖRTECKNING</u></b> .....	<b>29</b>
5.1 PUBLIKATIONER .....	29
5.2 INTERNETDOKUMENT .....	30
5.3 ICKE PUBLICERAT MATERIAL .....	30

5.4	FIGURER .....	30
6.	<b><u>BILAGOR .....</u></b>	<b>31</b>
6.1	BESTÄLLNINGSBLANKETT TILL BERGVIK SKOGS ODLINGSMATERIAL .....	31
6.2	BERGVIK SKOGS RIKTLINJER FÖR UPPSKATTNING AV STÅNDORTSINDEX .....	32

## Sammanfattning

Denna rapport bygger på en studie av Bergvik Skogs planterade hyggen under 2018. Syftet med undersökningen var att ta reda på om Bergvik Skog planterar rätt plantor på sina marker. Med rätt planta menas att den planterade plantan är av rätt trädslag och proveniens utifrån vad som är optimalt på trakten.

Tillgång till data från Bergviks Skogs beståndsregister och föryngringsuppföljningar utgavs i Excelformat. Det material som innefattade föryngringsuppföljningarna innehöll data från de senaste 10 åren. Där stickprovsinventering av föryngringsuppföljningar gjorts över hela Bergviks Skogs skogsinnehav. Syftet var att kvalitetssäkra beståndsregistret genom att ta reda på hur många av trakterna som fått korrigerade SI-värden samt nytt bonitetsvisande trädslag. Vid granskning av beståndsregistret var målet att undersöka huruvida man använt sig av lämpligt proveniensval utifrån vad forskningen säger. Samt ta reda på om rätt trädslag blivit planterat utifrån det bonitetsvisande trädslag som är fastställt för varje trakt.

Under perioden 2009 – 2018 så stickprovinventerades totalt 602 stycken trakter inom Bergvik Skog. På två av dessa trakter ändrade inventeraren bonitetsvisande trädslag. Under planteringssäsongen 2018 planterades totalt 2 850 hyggen på Bergvik Skogs marker. I 93 procent av fallen planterades rätt trädslag.

I resultatet av studien framgick det att Bergviks Skogs användning av proveniensförflyttning ligger till stor del i linje med vad dagens forskning rekommenderar. Odlingsmaterial till gran och contorta förflyttas helt efter dagens rekommendationer. 6,9 procent av odlingsmaterialet till tall med känd härkomst i altitud och latitud har förflyttats norrut och till högre höjd vilket inte följer forskningens linjer.

Nyckelord: Ståndortsindex, Proveniens, Föryngring





## Summary

This report is based on a study of Bergvik Skog's planted cuttings in 2018. The purpose of the study was to find out if Bergvik Skog is planting the right seedlings on their planting sites. By the right plant is meant that the planted plant is of the right tree species and provenance based on what is optimal on the area.

Access to data from Bergvik's forest register and planting follow-ups was published in Excel format. The material included planting follow-ups contained data from the last 10 years. Sampling inventory of planting follow-ups was done over the entire Bergvik forest holdings. The purpose was to find out if the right tree species was planted at the determined site preference. When examining the forest register, the aim was to investigate whether the right choice of provenance was used based on what the research says. As well as find out if the right tree species has been planted based on the determined site preference for each site.

During the period 2009-2018, a total of 602 planting sites within Bergvik Skog were inventoried. Of which two of these planting sites were decided to change the site preference. During the planting season in 2018, a total of 2850 plants were planted on Bergvik Skog's planting sites, of which 93 percent was planted with the right tree species.

The result of the study showed that Bergviks Skog's use of provenance displacement is largely in line with what today's research recommends. Cultivation material for Norway spruce and Lodgepole pine is completely moved according to today's recommendations. 6.9 percent of the cultivation material for Scots pine with known provenance in altitude and latitude has been moved north and to a higher altitude, which does not follow the lines of research.

Keywords: Site index, Provenance, Regeneration



# 1. Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Syftet med studien är att ta reda på om Bergvik Skog sätter rätt trädslag på sina trakter samt att undersöka om valet av proveniens ligger i linje, dels med vad gällande forskning säger kring proveniensval, dels med Bergvik Skogs egna riktlinjer.

## 1.2 Bergvik Skog

Bergvik Skog räknas som en av de största privata markägarna i Europa, med ett markinnehav på cirka 2,3 miljoner hektar främst i mellersta delarna av Sverige. På Bergvik Skogs marker avverkas årligen omkring 6 miljoner m<sup>3</sup>fub, fördelat på uppemot 4000 gallringar och slutavverkningar (Bergvik Skog 2019).

Bergvik Skog innehar tre stycken plantskolor, som drivs av det egna dotterbolaget Bergvik Skog Plantor AB. På de tre plantskolorna: Nässja i Gästrikland, Sjögränd i Värmland samt Sör Amsberg i Dalarna produceras årligen runt 55-60 miljoner plantor. De odlar endast täckrotsplantor, där produktionen domineras av tall och gran. Odling av contortatall och lärk förekommer också. Av de odlade plantorna planteras omkring 65 till 70 procent på Bergvik Skogs egna markinnehav och det övriga säljs till kund (Bergvik Skog 2019). Bergvik Skog Plantor har tillgång till ett antal fröplantager runt om i landet som man antingen äger själva eller är delägare i. Framställningen av plantor på plantskolor kan från början till slut illustreras enligt figur 1.



**Figur 1.** Processen från urval av föräldraträd till färdig planta (Bergvik Skog Plantor 2019).

Kottar från de olika trädslagen samlas in från fröplantagerna och lagras därefter på plantskolan. Med hjälp av en klängkammare värms mogna kottar för att fröna skall kunna särskiljas. Frön som har klängts skickas sen vidare till SkogForsk för avvingning, rensning och fraktionering. Därefter fryslagras frön på plantskolan. När plantorna sedan skall odlas fyller man odlingskassetter, som är gjorda av plast, med torv. När torven är placerad i krukorna fördelas varje frö till en egen kruka i kassetten med hjälp av en såddmaskin. Sådden inleds i början på mars och avslutas mitten på juli. När denna del är klar ställs kassetterna på en odlingsram och flyttas ut till växthuset. Inne i växthuset gror sedan fröna och det bildas små plantor, med hjälp av vatten och näring som fås genom en automatiserad

bevattningsramp. En odlings säsong består av tre stycken såddperioder. När plantorna tillbringat några veckor i växthusen flyttas de ut under öppen himmel för att växa klart. Under den första odlings säsongen växer de två första omgångarna av sådd klart och fryses därefter in för att vara klara för leverans nästa vår. Den tredje och sista omgången sådd tillbringar vintern utomhus och är inte klar för leverans förens nästkommande höst. På Bergvik Skog Plantor behandlar man vissa plantor, bland annat för att kunna motstå snytbaggeangrepp. Man använder sig utav två typer av skydd, Conniflex som består av sand och lim samt Merit Forest som är en insekticid (Bergvik Skog Plantor 2019).

### 1.3 Bergvik Skog – riktlinjer skogsföryngring

Bergvik Skogs huvudmål för en lyckad skogsföryngring skall uppnås genom en hög skogsproduktion som även är ekonomiskt lönsam och uthållig. För att utnyttja markens produktionsförmåga strävar man efter att anlägga nya bestånd så tidigt som möjligt efter föryngringsavverkning. Vid anläggning av nya bestånd skall metoder som är väl beprövade och kostnadseffektiva användas, med målet att få fram skogar med hög volymproduktion och god virkeskvalitet. Den vanligaste föryngringsmetoden på Bergvik Skog är konventionell markberedning, följt av plantering av barrträd, i huvudsak tall och gran från förädlade frön.

Vid plantering av barrträd skall det alltid strävas efter en snabb och jämn plantetablering. I nedanstående tabell beskrivs hur många barrplantor som skall planteras per hektar i förhållande till markens bonitet (Granqvist 2015).

**Tabell 1.** Antal plant/hektar på marker med olika SI.  
(Som index för contorta används H<sub>100</sub> för tall)

SI	Tall	Gran	Contorta
36		2000	
34		2000	
32		2000	
30		2000	
28	2200	1900	
26	2100	1800	
24	2000	1700	
22	1900	1600	2000
20	1800	1500	1900
18	1700	1400	1800
16	1600	1400	1700
14	1500		1600
12	1400		1500

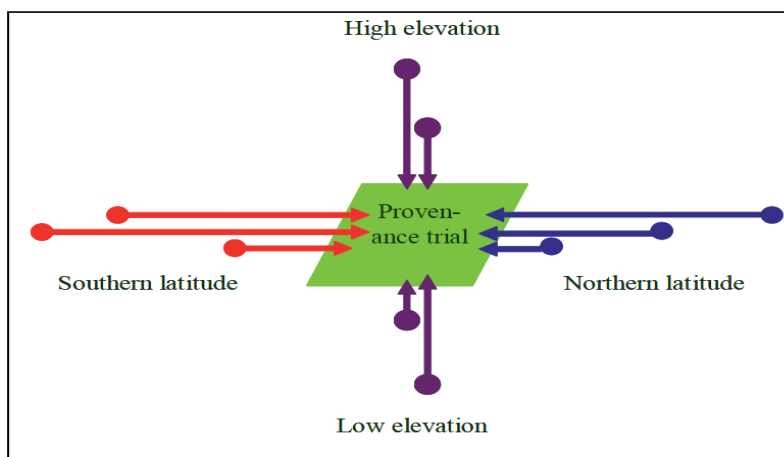
## 1.4 Proveniensen

En definition av proveniens, även kallat härkomst, är ett tydligt avgränsat område som ett odlingsmaterial (frö) hämtas ifrån. Det bör noteras att termen proveniens inte alltid är identisk med begreppet ursprung. Ett frö från en contortatall i Lappland kan sägas ha proveniens från Lappland även fast contortatallens ursprung är från Nordamerika (Skogskunskap 2017).

## 1.5 Tall

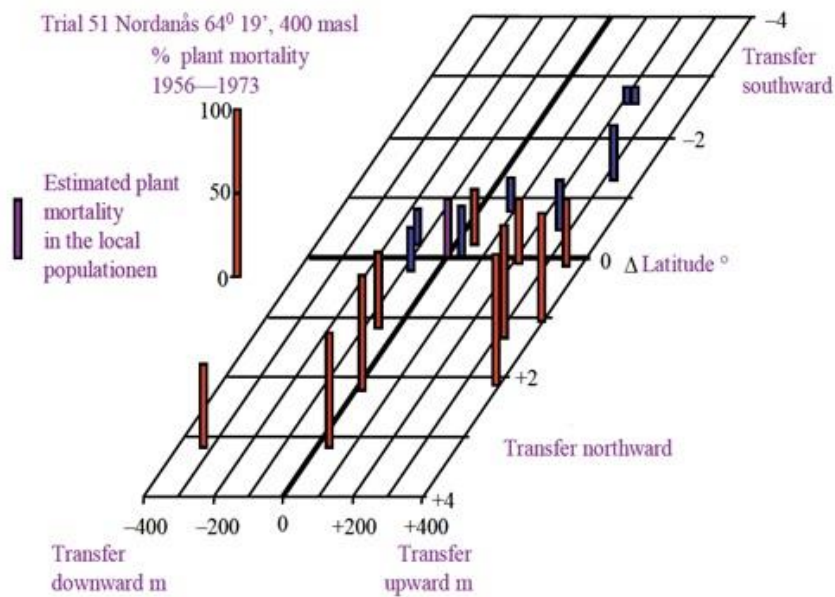
Studier som gjorts i både Sverige och Finland har på senare år visat att nordförflyttning av tall ger en ökad höjdtillväxt. Samtidigt som plantans överlevnad ökar vid sydförflyttning och minskar vid nordförflyttning (Berlin et al. 2016).

Det var inte förrän på 1960-talet som skogsbruket i Sverige insåg att tallens frööverföringar söderut bör ske i Sveriges nordligare områden för att få tillfredsställande förnyrningsresultat. Eiche genomförde under slutet av 1940-talet en insamling av frön från cirka 100 olika platser runt om i landet för att etablera ett landsomfattande proveniensförsök. Eiche ville utvärdera effekten kring plantornas prestanda genom förflyttning av provenienser både genom nord-syd förflyttning (latituden) samt på höjden (altituden) (fig. 1.2) (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006)



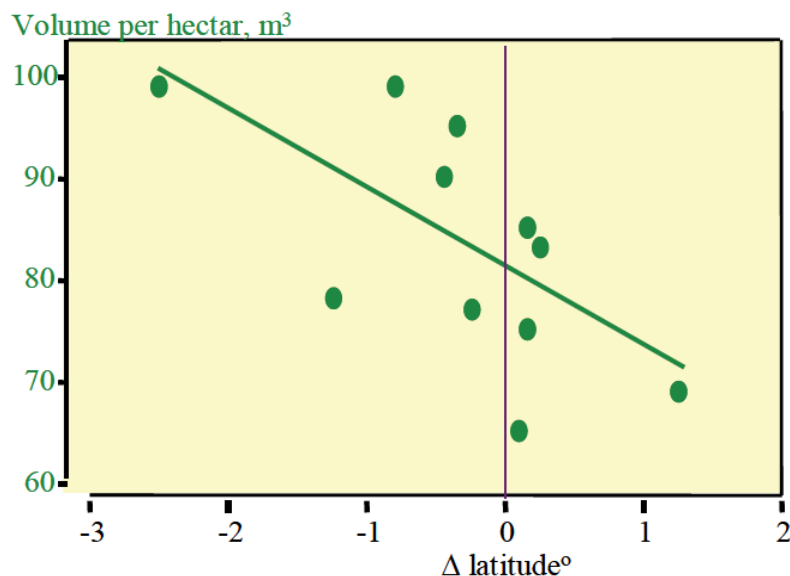
**Figur 1.2** Principen för Eiches förflyttningsförsök av tallprovenienser. (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006).

I den norra delen av Sverige visade Eiches proveniensforskning att förflyttning av en sydlig proveniens till en nordlig testplats leder till minskad överlevnad medan förflyttning av en nordlig proveniens söderut höjer chansen för överlevnad (fig. 1.3). Resultatet av försökserien uttyder att en förflyttning via latituden söderut medför cirka 10 procent högre överlevnad per breddgrad. En förflyttning nedåt i altitud medför cirka 3 procent högre överlevnad per 100 meter (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006).



**Figur 1.3** Procentuell dödlighet vid proveniensförsök av tall vid latitud 64° 19', 400 möh. Staplarnas positioner indikerar förflyttning nord-sydlig riktning samt förflyttning i elevation. Staplarna ovanför den horisontella 0-linjen flyttades söderut och staplarna till höger om den diagonala 0-linjen flyttades uppåt höjds. (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006)

Vid en av Eiches försökseries största testplatser vid en höjd av 400 möh och intill latitud 64° studerades avkastningen per hektar vid förflyttning. Figur 1.4 visar att en förhållandevis lång förflyttning söderut innebär en högre avkastning per hektar.

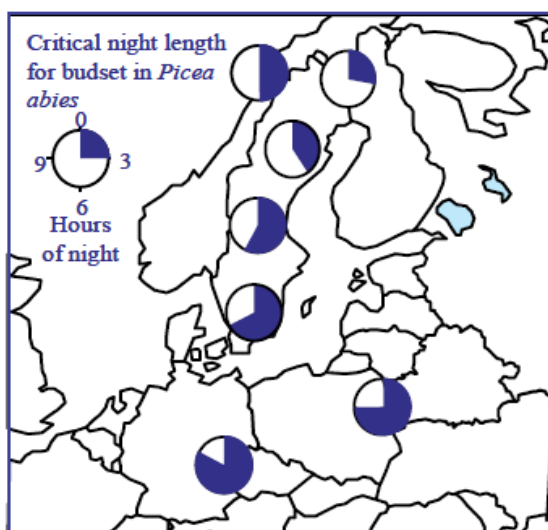


**Figur 1.4** Figuren visar relationen mellan volym per hektar och latitud förflyttning av tall. (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006)

Gällande tallen är det bra om odlingsmaterialet hämtas 1-3 breddgrader norr om planteringsplatsen om det gäller norra Sverige. I sydliga delen kan ortens proveniens vara ett väl fungerande val (Skogskunskap 2017).

## 1.6 Gran

För gran är tiden för att skjuta sina skott på våren mycket viktig för anpassningen till klimatförhållandet vid planteringsplatsen. För gran som växer vid höga breddgrader är det viktigt att de inte börjar växa för tidigt på våren på grund av risken för frostsador. Det finns en stor variation av tidpunkten för skottskjutning mellan provenienserna. Det är i huvudsak temperaturen som styr när granens skottskjutning startar. De norra provenienserna kräver lägre temperatursumma än sydliga provenienser för att skottskjutningen ska påbörjas. Vid påbörjan av invintring och i och med den uppbyggnaden av plantans härdighet är nattlängden en viktig faktor. Här finns det också tydliga skillnader mellan olika provenienser. Nordliga provenienser kräver inte lika lång nattlängd som sydliga provenienser gör för att denna process ska påbörjas (Figur 1.5). För granpopulationer i norr och på hög höjd kan det vara en fördel att snabbt reagera på varmare väderlek på våren för att hinna utnyttja den kortare sommarperioden som råder norrut. Samtidigt är det bra om dem snabbt reagerar på kortare nattlängder för att bygga upp härdigheten och där också undslippa risken för höstfrost (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006). Därför rekommenderas att granen förflyttas en till fyra breddgrader norrut för att undvika skador från vårfrost samt uppnå en högre tillväxt. I södra och mellersta Sverige ska man undvika ortens proveniens på grund av risken för frostsador på våren, och hellre plantera med till exempel gran från Östeuropa, som har visat sig fungera bra i mellan- och Sydsverige (Skogskunskap 2017). Forskningen kring effekterna av altitudförflyttning av gran är ännu inte helt utredd. Altitudförflyttning antas dock ha störst påverkan på produktionen för gran. En altitudförflyttning 100 meter uppåt antas motsvara en latitudförflyttning på 0,25° breddgrader norrut. Idag flyttas gran till en högre altitud främst som en försiktighetsåtgärd (Berlin, Ericsson & Andersson Gull 2014).

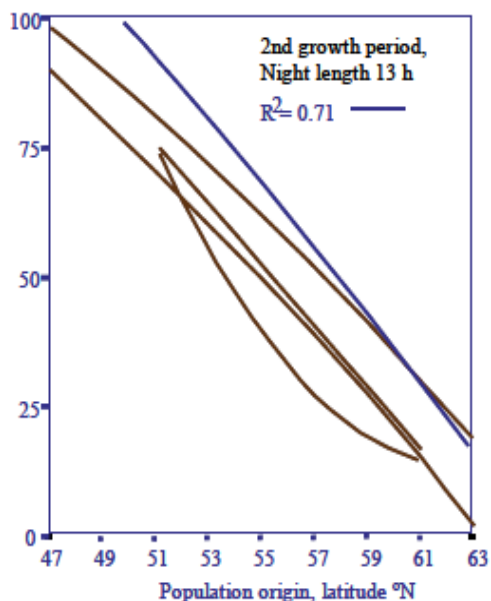


**Figur 1.5** Figuren visar den kritiska nattlängden för granens knoppsättning. Den kritiska nattlängden är när 50 % av plantorna knoppar (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006).

## 1.7 Contorta

Contortan har varit en etablerad art i Sverige sedan mitten av förra seklet. Därför har vissa proveniensförsök skett även på contortatalen i Sverige norr om latitud 60°. Dessa försök har sedan legat till grund för proveniensrekommendationer i Sverige. Försöken indikerade att provenienser från inrikes British Columbia samt Yukon Territory är lämpliga för användning i Sverige. Studier av resultatet från försöken visade att en nordlig förflyttning på 2 – 5 breddgrader borde vara optimal. Detta trots att man hade god kunskap om att den inhemska tallen skulle sydförlyttas för att uppnå en högre överlevnad. Detta förklarades med att det råder liknande klimatförhållanden vid lägre breddgrader i British Columbia som i Sverige (Elfving, Ericsson & Rosvall 2000). Försöken visar också att man måste väga produktion mot överlevnad. Detta eftersom sydligare provenienser frambringar större träd samtidigt som nordliga provenienser har en bättre överlevnadskapacitet. Figur 1.6 visar andelen allvarligt skadade plantor i procent i relation mot proveniensens breddgrad samt resultatet av dödlighet framtaget genom fyra fältförsök. Provenienser från båda dessa test är framtaget från samma breddgrader i Kanada (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006).

På grund av risken för skadedjur och sjukdomar är det viktigt att använda en proveniens med god härdighet som kan stå emot tuffa väderleksförhållanden. I många fall är det klimatet som etablerat en gateway för svampangrepp på contortan (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006).



**Figur 1.6** Resultatet från en proveniensstudie med hjälp av ett frysningstest som visar relationen mellan svårt frostsadade contortaplantor och populationens härkomst (blå linje) samt en studie från norra Sverige som visar relationen mellan dödlighet hos contortaplantor och populationens härkomst (brun linje) (Eriksson, Ekberg & Clapham 2006)



## 1.8 PlantVal

Stora Enso Skog och Billerud Korsnäs ansvarar för beställningen av plantor till delar av Bergvik Skogs skogsinnehav. Det är skogsvårdsledarna på respektive bolag som ansvarar för informationen för varje enskild planteringstrakt samt sköter beställningen av plantorna. Beställningsblanketten innehåller bland annat: Ståndortsindex (SI-värdet sätts i regel av planeraren som planerat förnygringsavverkningen), breddgrad och höjd på platsen som ska planteras. Beställningen skickas därefter till någon av de tre plantskolor som Bergvik Skog Plantor driver. Personalen på plantskolan tar då fram en planta med lämplig proveniens utifrån den aktuella beställningen. De använder sig inte av några direkta proveniensdirektiv från Bergvik Skog utan av andra verktyg, främst en webbaserad tjänst som kallas för Plantval (Bergvik Skog Plantor 2019)

Plantval är en webbtjänst som är framtagen av Skogforsk och har som syfte att fungera som ett beslutsstöd vid val av rätt skogsodlingsmaterial. Plantval är idag tillgängligt och möjligt att nyttja för både privatpersoner och skogsbolag. Tjänsten visar vilka provenienser som är lämpliga för ett givet område. För gran och tall har instruktioner för förflyttning av frön utvecklats efter årtionden av olika studier och forskningar som gjorts inom detta område. Dessa instruktioner visar på hur plantan reagerar vid flytt till ett nytt område där bland annat temperaturklimatet skiljer sig från ursprungsplatsen (Berlin & Andersson Gull 2015).

Ett produktionsindex tas fram för olika odlingslokaler som grund för att kunna jämföra med andra alternativa odlingsmaterial. Produktionsindexet baseras på förflyttningfunktionerna samt de genetiska vinster som förekommer i tillväxt och överlevnad. Det ger en prognos över den totala arealproduktionen sett under en omloppstid förhållandevis lokalt, i procent visat jämfört med det ofärdiga beståndsmaterialet. Som till exempel, visar produktionsindexet 120 så väntas arealproduktionen öka med 20 procent i jämförelse med det lokala beståndsmaterialet (Berlin & Andersson Gull 2015).

Utöver ovan nämnda index ger även Plantval en indikation för tallplantors överlevnad och höjdtillväxt. Indexvärdet uppkommer genom en högre överlevnad men desto lägre tillväxt, alternativt tvärtom, genom lägre överlevnad och högre tillväxt. Med denna information får man ett större underlag för att kunna avgöra vilket odlingsmaterial som lämpar sig bäst för det enskilda objektet (Berlin & Andersson Gull 2015).

Vad gäller gran så används ett index med samma innehåll som för tallen, med undantaget att indexet endast beräknats på tillväxten. Orsaken till det är att variationen i överlevnad i huvudsak beror på de lokala skillnader som finns i klimatet och marken, och inte i första hand materialets härkomst. I de södra delarna av Sverige finns plantager och bestånd med en härkomst ifrån andra länder, för dessa finns dock inga användbara förflyttningfunktioner. Av den anledningen består större delen av södra Sverige utav förvalda plantagezoner utan några förflyttningfunktioner (Berlin & Andersson Gull 2015).

En nackdel med tjänsten Plantval som den är utformad idag är att den enbart ger underlag för en planteringstrakt i taget. Vilket gör att den lämpar sig bra för

mindre privata skogsägare, där det i regel planteras enbart ett fåtal trakter per år och oftast med några års mellanrum. För de större privata skogsägarna samt skogsbolagen är inte tjänsten helt optimalt utformad idag. De är i behov av att kunna hantera större mängder av planteringstrakter på ett enkelt sätt. Samt möjligheten av att fördela tillgängliga skogsodlingsmaterial över de objekt som skall planteras. Som det ser ut idag är tjänsten Plantval både tidskrävande och tar upp mycket resurser (Davidsson, Berlin & Jönsson 2018).

## 1.9 PlantvalOptimal

Under de senaste åren har forskare på Skogforsk i samarbete med Holmen Skog arbetet med ett projekt som fick namnet PlantvalOptimal. Syftet med projektet var att utveckla och ta fram ett mer automatiserat arbetssätt för att förenkla metoden att välja rätt plantor. Med målet att större skogsägare effektivare skall kunna välja rätt plantmaterial där tillgången är begränsad över ett större antal planteringstrakter. I studien analyserades omkring 1 600 trakter som planterats under 2015 med en jämlik fördelning mellan tall och gran. Där även information om frö- och plantantal för de befintliga fröplantagerna togs med. En jämförelse gjordes kring de olika förutsättningarna vad gäller tillgång på plantmaterial, gentemot vad som i själva verket planterats.

Namnet PlantvalOptimal skall symbolisera studien som innefattar en utveckling av ett verktyg som skall göra det möjligt att handskas med en stor mängd planteringstrakter samt en modell där det ska vara möjligt att optimera användandet av plantmaterial där tillgången är begränsad. I studien utvärderades även vilken potential och inverkan denna tjänst har på den skogliga produktionen inom ett stort markinnehav, som följd av utnyttja de plantmaterial som finns tillgängliga på ett bättre sätt.

De mest relevanta och viktigaste resultaten gällande tall är följande:

- *Vid optimal användning av det bästa plantmaterialet Holmen hade att tillgå 2015 ligger produktionsökningen på 17,5 – 18,9 procent jämfört med oförädlat beståndsföre.*
- *Det optimerade resultatet är en dryg fördubbling av den produktionsökning Holmen uppnådde med sin faktiska plantering 2015, som landade på 8,5 procent jämfört med oförädlat beståndsföre.*

Gällande gran kunde de enbart fastställa ett känt plantageursprung på cirka 21 procent av de aktuella trakterna. Till följd av det försvann en större del av de analyser man jämfört. Utifrån detta kom de fram till följande resultat för gran:

- *Det råder brist på förädlat plantmaterial av gran, där 44 procent eller 4,8 miljoner plantor inte kunde tillgodoses med Holmens tillgängliga fröplantager vid optimering.*
- *Om lämpligt proveniensmaterial eller utländska fröplantager används för att täcka upp fröbristen kan en optimal användning av det bästa plantmaterialet*

*(som Holmen hade att tillgå 2015) ge en produktionsökning på 9–10 procent jämfört med oförädlat beståndsför.*

Slutsatsen av studien är att Holmen Skog, och troligtvis flera stora skogsägare i landet, kan förbättra skogsproduktionen avsevärt genom en optimerad användning av skogsodlingsmaterialet. Med PlantvalOptimal kan även stora skogsägare öka effektiviteten och dra ner på kostnaderna i planeringsarbetet (Davidsson, Berlin & Jönsson 2018).



## **2. Material & Metoder**

Data från Bergvik Skogs föryngringsuppföljning samt beståndsregister erhöles i Excelformat, uppdelat i 12 olika filer med data från perioden 2009 – 2018. Samt en Word-fil med instruktioner för föryngringsuppföljning på Bergvik Skog.

### **2.1 Bergvik Skogs – föryngringsuppföljning**

Materialet med data från Bergvik Skogs föryngringsuppföljning fick vi samlade i en mapp, med data sammanställt för de senaste 10 åren. Datamaterialet är ett resultat av den egenuppföljning som en extern resurs till Bergvik Skog har utfört. En och samma person har gjort stickprovsuppföljningarna. Utförd plantering och markberedning, samt ståndortsindex har bedömts på de utvalda objekten. De utvalda objekt som besökts har legat på mellan 60 – 72 stycken per år under perioden 2009 – 2017. Under år 2018 besöktes 34 stycken objekt. De objekt där föryngringsuppföljning har genomförts har varit utspridda geografiskt sett över hela Bergvik Skogs skogsinnehav.

Det mest relevanta för vår del och vad vi sökte efter i detta datamaterial var huruvida rätt ståndortsindex/trädslag satts på respektive objekt. Detta gick att utläsa via en kommentarsflik i Excel-filen på varje bedömt objekt för samtliga år. Vårt mål med att granska dessa data var att ta reda på hur väl SI i beståndsregistret stämmer överens med verkligheten. I detta fall genom att se över hur ofta som valt SI – trädslag för vardera objektet blivit ändrat vid dessa uppföljningar. Detta genomfördes genom att läsa sammanställningen och alla kommentarer för samtliga år från 2009 – 2018. Därefter sammanställdes de objekt som fått ett nytt SI – värde i en ny Excel-fil.

### **2.2 Bergvik Skogs – beståndsregister**

Data från Bergvik Skogs beståndsregister fick vi tillgång till via mejl. Beståndsregistret var fördelat på två områden, Bergvik Skog Öst och Bergvik Skog Väst. Datamaterialet som vi fått ta del av består av samtliga hyggen som blivit planterade på Bergviks Skogs egna innehav under 2018. På Bergvik Skog Väst planterades 2346 stycken hyggen och på Bergvik Skog Öst planterades 504 stycken hyggen. Varje trakt i beståndsregistret har ett eget nummer och information, såsom exempelvis areal, koordinater, breddgrad, höjd över havet, SI, trädslag, stamantal, planterat trädslag, planttyp, plantskola etc. Alla dessa faktorer finns dock inte registrerade på varje trakt.

Beståndsregistret gjorde det möjligt att undersöka vilka provenienser och trädslag man valt att använda sig av, där registret analyserades med hjälp av dataprogrammet Excel. Med filtreringsverktyget kunde den mest väsentliga informationen för detta arbete plockas fram. Dessa var planterat trädslag, traktens breddgrad, traktens höjd över havet, vilken plantage frömaterialet kom ifrån, plantans härkomst (latitud och altitud). När dessa faktorer filtrerats fram så användes beräkningsverktyg i Excel för att ta reda på medeltal, ta fram diagram etc. Många trakter saknade information om plantans härkomst, varvid dessa sällades bort. Några trakter har även planterats med både tall och gran, dessa har

också sällats bort. Tio olika odlingsmaterial ingick slutligen i beräkningarna till undersökningen (Tabell 2.1)

**Tabell 2.1.** Samtliga tio odlingsmaterial som ingick i undersökningen. Plantans härkomst i latitud inom parentes

FP 623 Pålberget T6 (65,36)
G Högseröd FP 31 (59.00)
G frö Vitrysk proveniens (58.10)
T Lycksta FP 603 (60.00)
T Hade FP 610 (60.30)
T Gnarp FP 620 (62.30)
T Sollerön FP 616 (61.00)
T Köpmanholmen FP 624 (63.20)
T Gotthardsberg FP 606 (57.30)
FP-713 Skörserum (58.00)

## 2.3 Litteratur & Forskning

För sökning av vetenskapliga artiklar och forskning som gjorts kring detta ämne använde vi oss av de olika databaserna som vi studenter har tillgång till. SLU bibliotekets egen databastjänst Primo användes vid sökning efter information, likväl databaserna Scopus och Google Scholar. Andra källor som kom till nytta för vårt arbete hämtades ifrån bland annat Skogforsks hemsida. Där vi hittade flera arbetsrapporter som skrivits på senare år kring just detta ämne.

Utöver detta fick vi i början på vårt arbete möjlighet att delta på ett möte som hölls på Bergvik Skogs plantskola i Sör-Amsberg. Ett möte där personal från Bergvik Skog Plantor och flera skogsvårdsledare från Stora Enso deltog. Mötet handlade i huvudsak om en utvärdering av det gångna året, kring plantbeställningar, digitala beställningssystem osv. Vi fick även möjlighet där att ställa frågor till de olika aktörerna. De frågor vi hade var bland annat: Hur beställningsprocessen av plantor går till? vilka beslutsstöd vid val av plantor man har samt om det finns några egna riktlinjer för proveniensval inom Bergvik Skog?

### 3. Resultat

#### 3.1 Ändring av SI vid föryngringsinventering 2009 – 2018

Under de fyra första åren som stickprovsinventering genomfördes inom Bergvik Skogs markinnehav, genomfördes inga ändringar av SI på de objekt som besöktes. Gemensamt för dessa år var att totalt 60 stycken objekt inventerades per år.

Under de resterande sex åren (2013-2018) angavs nya SI- värden vid ett flertal tillfällen under stickprovsinventeringen av föryngringsuppföljning. Av dem objekt som fick ett nytt SI-värde var det två objekt där det byttes bonitetsvisande trädslag.

Nedanstående tabell (Tabell 3.1) är en sammanställning av hur stor andel av dem stickprovsinventerade objekten som fått ett nytt SI - värde.

**Tabell 3.1** Översikt över andelen objekt som fått ett nytt SI – värde vid stickprovsinventering av föryngringsuppföljning under perioden 2009-2018

År	Antal objekt	Antal ändrade objekt	Ändring SI %	Byte av SI-trädslag	Byte SI-trädslag %
2009	60	0	0	0	0
2010	60	0	0	0	0
2011	60	0	0	0	0
2012	60	0	0	0	0
2013	60	3	5	0	0
2014	60	4	6,6	0	0
2015	72	6	8,3	2	2,8
2016	68	7	10,3	0	0
2017	68	8	11,8	0	0
2018	34	3	8,8	0	0
<b>Totalt:</b>	<b>602</b>	<b>31</b>	<b>5,1</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>

#### 3.2 Planterade trädslag på trakter 2018 jämfört med bonitetsvisande trädslag

Under år 2018 planterades totalt 2850 trakter på Bergvik Skogs marker. I nedanstående tabell (Tabell 3.2) går det att utläsa i vilken utsträckning man har planterat rätt trädslag i förhållande till det bonitetsvisande trädslaget som är angivet på vardera trakt. Trakter där det planterats flera olika trädslag ingår inte i kolumnen ”Planterade trakter med fel trädslag”.

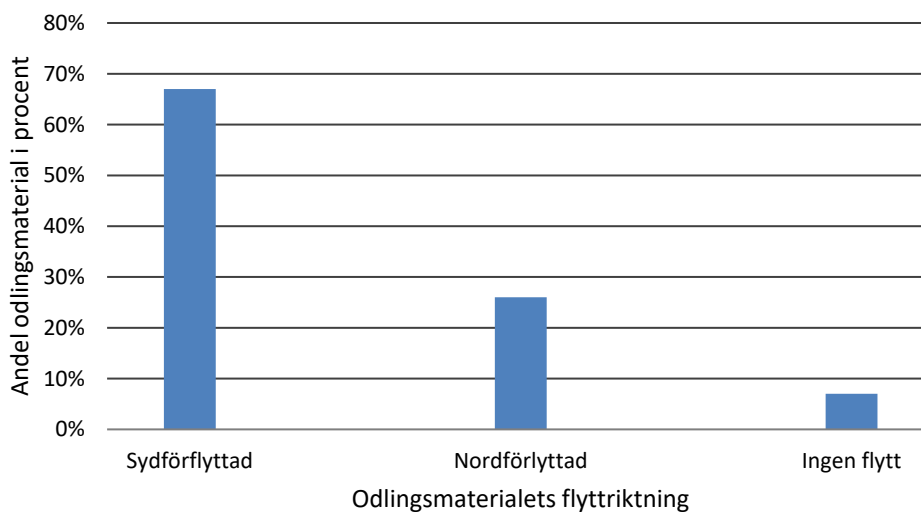
**Tabell 3.2** Planterade trakter Bergvik Skog 2018.

SI - Trädslag	Antal trakter	Planterat med rätt trädslag	Planterat i kombination med annat trädslag	Planterade trakter med fel trädslag %
<b>Tall</b>	1671	1566	9	6,2
<b>Gran</b>	1170	1083	29	6,8
<b>Contorta</b>	9	6	0	33,3
<b>Totalt:</b>	<b>2850</b>	<b>2655</b>	<b>38</b>	<b>6,8</b>

### 3.3 Förflyttning av proveniens tall

Totalt planterades 1660 trakter med tall på Bergvik Skog Öst samt Bergvik Skog Väst året 2018. Plantans härkomst var okänd på 943 av dessa trakter. 717 trakter var registrerade med plantornas härkomst i latitud, varav 482 hade känd härkomst i altitud.

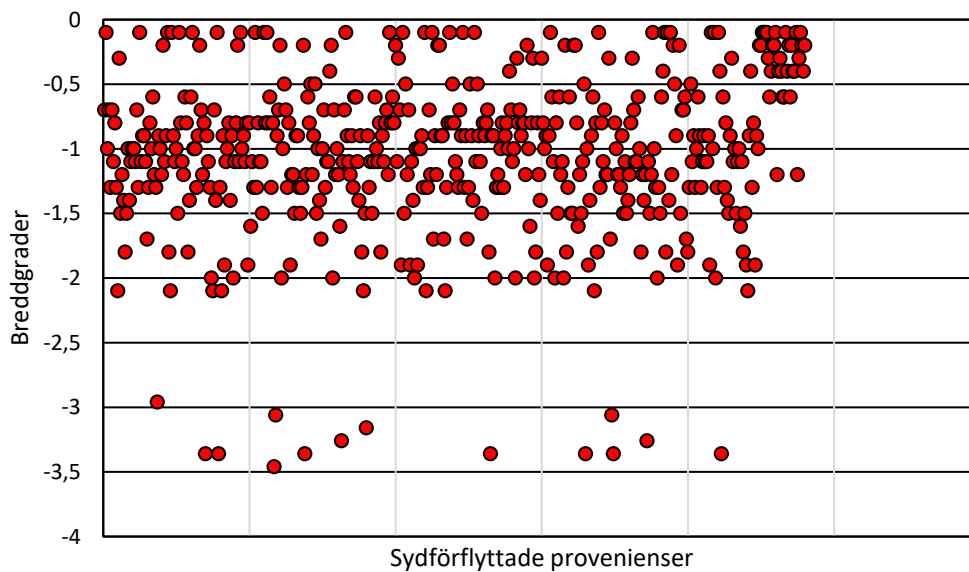
Av det odlingsmaterialet med känd härkomst har 67 procent sydförflyttats (från norr till söder). 26 procent av odlingsmaterialet har flyttats norrut och 7 procent har inte flyttats alls (figur 3.1).



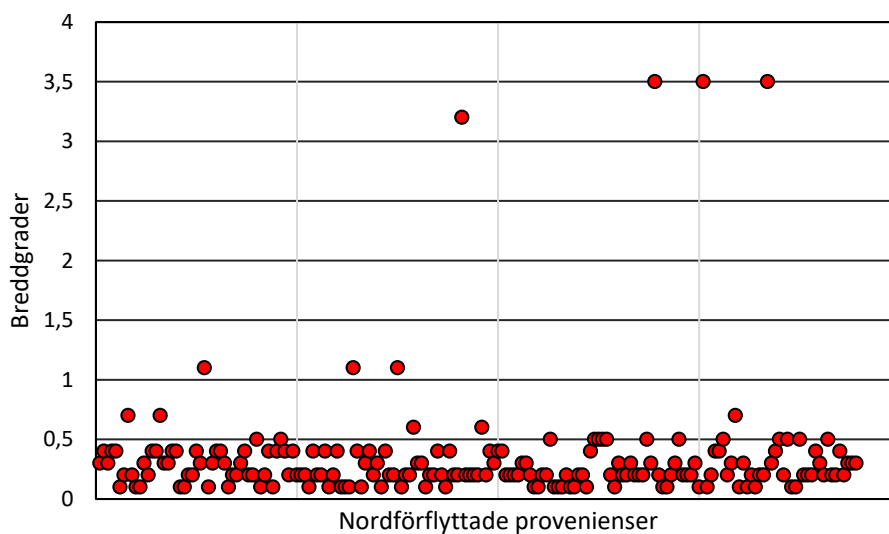
**Figur 3.1.** Diagrammet visar i vilken omfattning odlingsmaterialet har förflyttats från sin härkomst till Bergviks Skogs hyggen 2018.

Odlingsmaterialet som flyttats från nord till syd har en medelförflyttning på 1,05 breddgrader (Figur 3.2). Materialet som flyttats norrut har en medelförflyttning på 0,35 breddgrader (Figur 3.3).



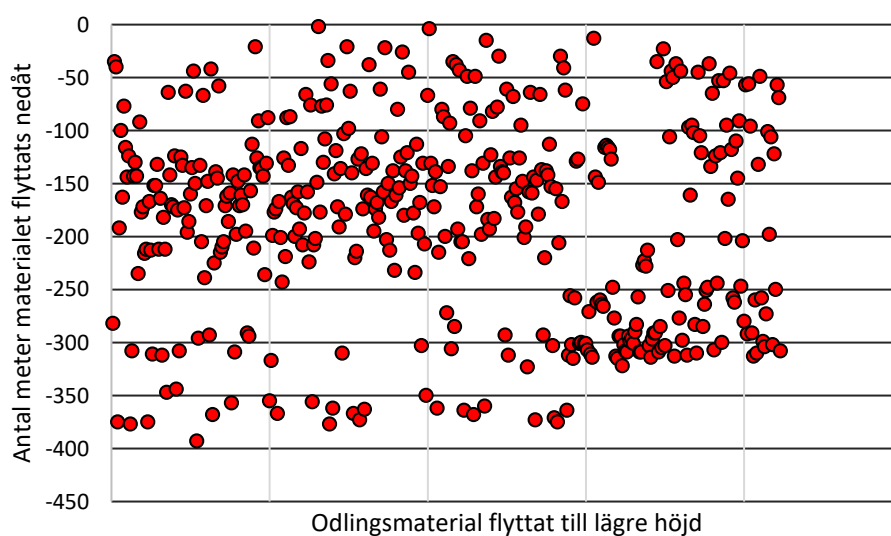


**Figur 3.2.** Punktdiagram över antal breddgrader odlingsmaterial av tall har flyttats söderut på Bergviks marker. Medelavståndet är 1,05 breddgrader.

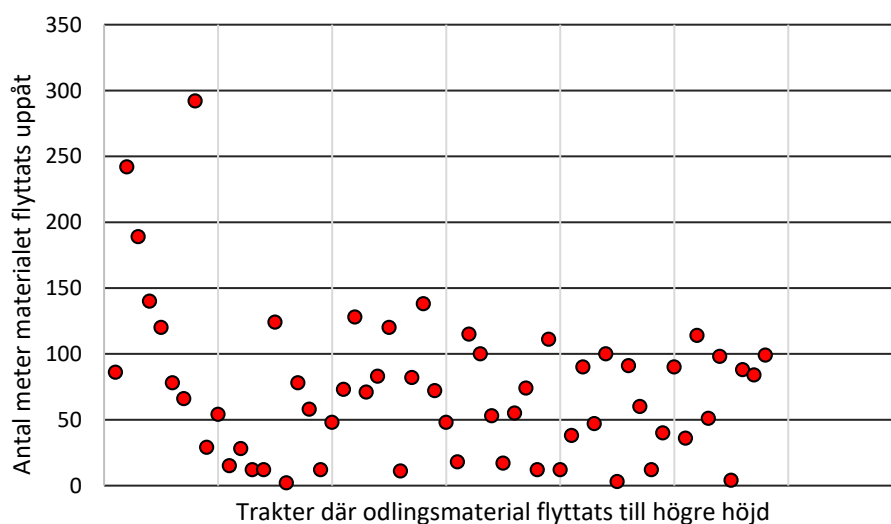


**Figur 3.3.** Punktdiagram över antal breddgrader odlingsmaterial av tall har flyttats norrut på Bergviks marker. Medelavståndet är 0.35 breddgrader.

482 av de trakter som planterats med tall på Bergviks Skogs marker 2018 har en härkomst där även höjden över havet (altitud) är registrerat. Av dessa har 86 procent flyttats till lägre höjder och 14 procent har flyttats till högre höjder. Medelflyttningen neråt var 184 meter (Figur 3.4) och medelflyttningen uppåt var 73 meter (Figur 3.5).

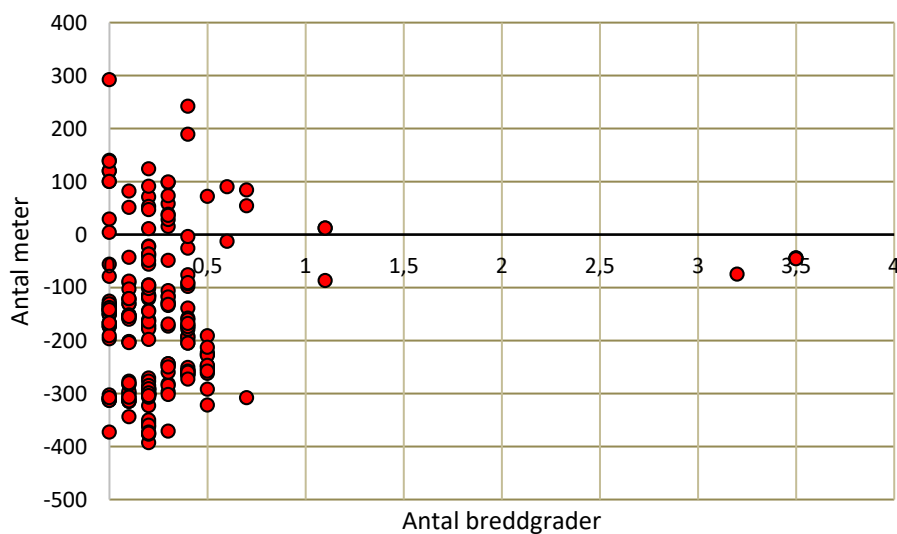


**Figur 3.4.** Punktdiagram över antal meter som odlingsmaterial av tall har flyttats till lägre höjd. Medelförflyttningen var 184 meter.

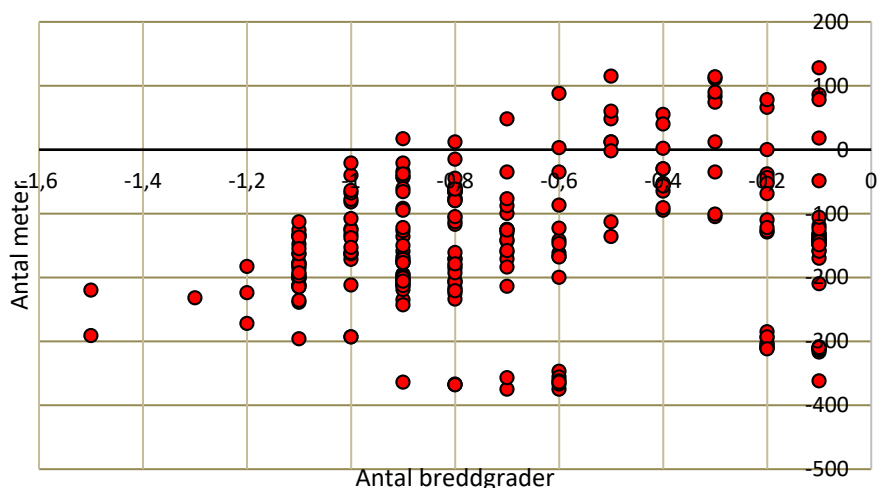


**Figur 3.5.** Punktdiagram över antal meter som odlingsmaterial av tall har flyttats till högre höjd. Medelförflyttningen var 73 meter.

Odlingsmaterialet av tall som innehåller information om proveniensens latitud och altitud så visade det sig att 86 procent av materialet som har flyttats norrut eller inte flyttats alls har flyttats till en lägre höjd. 14 procent har flyttats både norrut och till högre höjd (Figur 3.6). Odlingsmaterialet som flyttades söderut fördelade sig så att 89 procent flyttades till en lägre höjd och 11 procent flyttades till en högre höjd (Figur 3.7).



**Figur 3.6.** Diagrammet visar sambandet mellan odlingsmaterial av tall som flyttats norrut eller inte alls och dess förflyttning i höjddled. 86 procent av material som inte förflyttats alls eller norrut har flyttats till en lägre höjd.

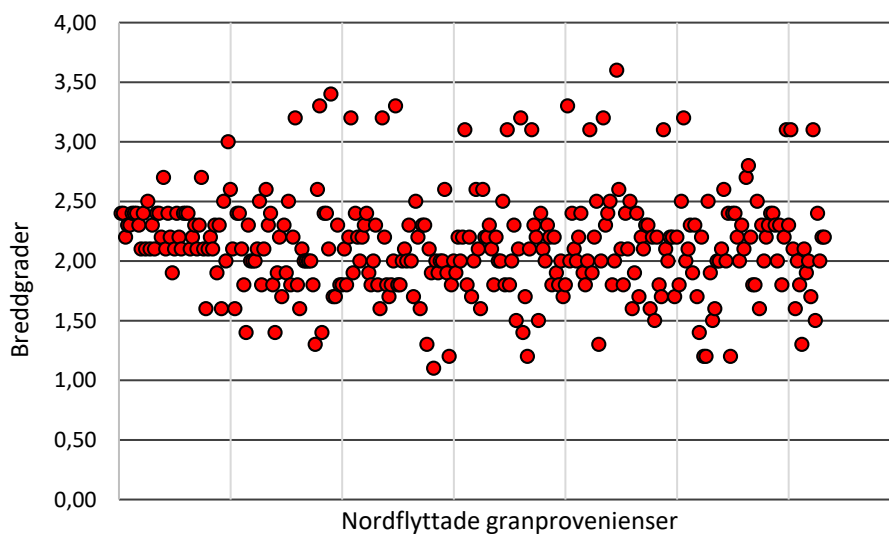


**Figur 3.7.** Diagrammet visar sambandet mellan odlingsmaterial av tall som flyttats söderut och dess förflyttning i höjddled. 89 procent av material som förflyttats söderut har flyttats till en lägre höjd.

### 3.4 Förflyttning av proveniens gran

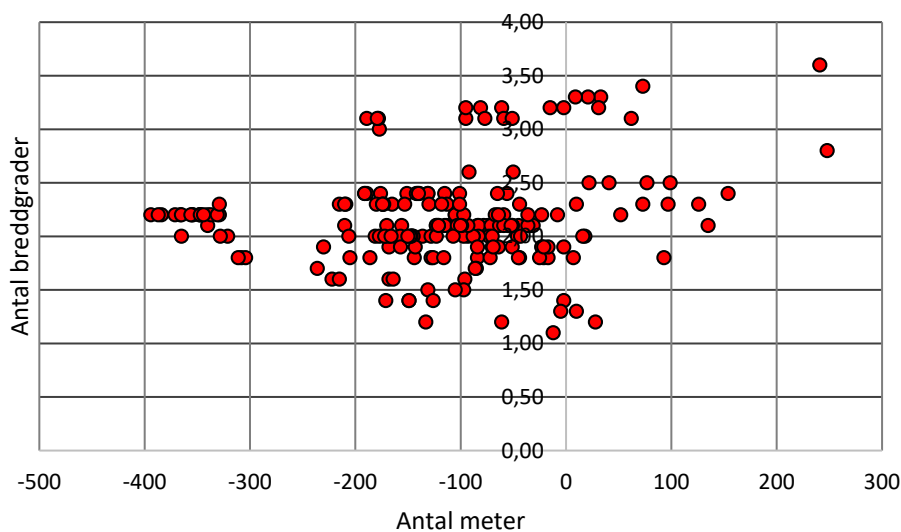
Totalt planterades 1137 trakter med gran på Bergvik Skog Öst samt Bergvik Skog Väst året 2018. Av dessa var 717 trakter av okänd härkomst. 316 trakter var registrerade med plantornas härkomst i latitud, varav 206 hade känd härkomst i altitud.

Samtligt odlingsmaterial av känd härkomst har flyttats från söder till norr. Medelflytten var 2,13 breddgrader (Figur 3.8).



**Figur 3.8** Punktdiagram över antal breddgrader odlingsmaterial av gran har flyttats norrut på Bergviks marker. Medelavståndet är 2,13 breddgrader.

206 av de trakter som planterats med gran på Bergviks Skogs marker 2018 har en härkomst där även höjden över havet (altitud) är registrerat. Av dessa har 88 procent flyttats till lägre höjder och 12 procent har flyttats till högre höjder. Medelförflyttningen var 116 meter nedåt i altitud (Figur 3.9).



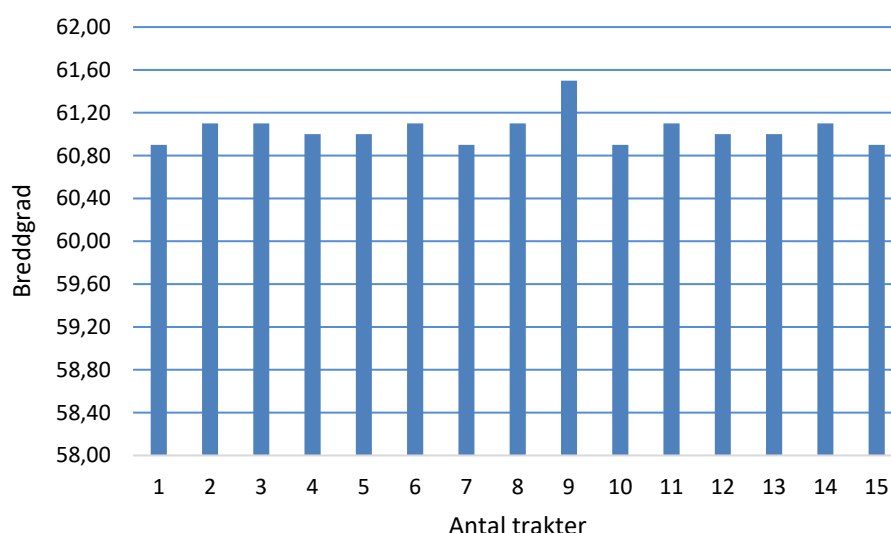
**Figur 3.9** Diagrammet visar sambandet mellan odlingsmaterial av gran som flyttats norrut och dess förflyttning i höjddled. 88 procent av odlingsmaterialet har flyttats till en lägre höjd. 12 procent har flyttat till en högre höjd.

### 3.5 Förflyttning av proveniens contorta

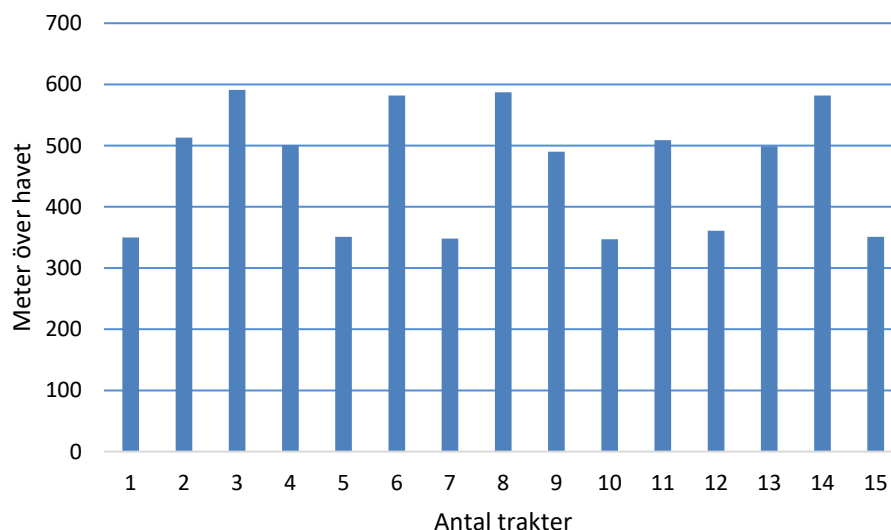
Totalt planterades 15 stycken trakter med contorta på Bergviks Skogs marker under 2018. Allt odlingsmaterial av contorta som användes 2018 har proveniensens 58.00° och 75 m.ö.h.

100 procent av contortan har flyttats norrut. Den längsta flytten var 3,5 breddgrad till breddgrad 61,50°, och den kortaste 2,9 breddgrader till breddgrad 60,90°. Medelflytten var 3,05 breddgrader till breddgrad 61,05° (figur 3.10).

100 procent av contortan har flyttats till en högre altitud. Den kortaste flytten var från 75 m.ö.h. till 347 m.ö.h. Den längsta flytten var från 75 m.ö.h till 591 m.ö.h. Medelflytten var från 75 m.ö.h upp till 389 m.ö.h (figur 3.11).



**Figur 3.10.** Figuren visar hur långt odlingsmaterialet till de femton bestånd som planterats med contorta under 2018 flyttats norrut. De röda staplarna visar proveniensens breddgrad och de blåa staplarna visat den breddgrad odlingsmaterialet flyttats till.



**Figur 3.11.** Figuren visar hur långt odlingsmaterialet till de femton bestånd som planterats med contorta under 2018 flyttats till en högre altitud. De röda staplarna visar proveniensens altitud och de blåa staplarna visat den altitud odlingsmaterialet flyttats till.



## 4. Diskussion

### 4.1 Ståndortsindex

Bergvik Skog har under de senaste 10 åren (2009 – 2018) genomfört stickprovinventering av förnygringsuppföljningar över hela sitt skogsinnehav. Av 602 stickprov har endast två trakter registrerats med nytt bonitetsvisande trädslag. Samt har 5,1 procent av trakterna fått ett ändrat ståndortsindex. Sett till de planteringar som genomfördes under 2018 på Bergvik Skogs marker planterades drygt 93 % av fallen det registrerade bonitetsvisande trädslaget till de totalt 2 850 planterade trakterna under året. Det är en relativt låg förändringsgrad som pekar åt att Bergvik Skog bedömda ståndortsindex och bonitetsvisande trädslag till största del stämmer överens med deras beståndsregister. Då dessa trakter nyligen är avverkade så finns endast möjligheten att bedöma ståndortsindex genom ståndortsegenskaper. En studie som gjordes 2013 om hur olika boniteringsystem påverkar skattningen av ståndortsindex kom man fram till att bonitering med ståndortsegenskaper oftast gav ett lägre ståndortsindex än bonitering med höjduitvecklingskurvor (Gustafsson & Gunnarsson 2013). Detta kan betyda att de trakter som fått ett lägre ståndortsindex i inventeringen fått detta på grund av att de inventerats i hyggesfasen. Ett felaktigt ståndortsindex eller bonitetsvisande trädslag kan medföra att fel skötselprogram används vilket i sin tur påverkar produktionen och ekonomin (Anerud 2003).

### 4.2 Förflyttning av proveniens

För att kunna säga att Bergvik Skog följer forskningens proveniensstudier av förflyttning av tall så letar vi efter odlingsmaterial av tall som flyttas från norr till söder samt från högre altitud till en lägre altitud. Bergvik Skog har förflyttat 67 procent av sitt odlingsmaterial av tall med känd härkomst i latitud från norr till söder. Av odlingsmaterialet av tall med känd härkomst i altitud och latitud som har flyttats norrut har 86 procent flyttats till en lägre altitud, vilket kan tyda på att det odlingsmaterial som nordförflyttas kompenseras med att flyttas till en lägre altitud. 6,9 procent av samtliga trakter planterade med odlingsmaterial av känd härkomst både i latitud och altitud har flyttats norrut och till högre höjd vilket vi inte bedömer vara godkänt.

För att kunna besvara frågan om Bergvik skog följer forskningens proveniensstudier av förflyttning av gran så letar vi efter odlingsmaterial av gran som flyttats en till fyra breddgrader från söder till norr. Vilket Bergvik Skog gjort i 100 procent av fallen. Ett utropstecken kan vara att 88 procent av odlingsmaterialet har flyttats från en högre till en lägre altitud. Då forskning inom området kring altitudförflyttning inte är helt klarlagt utan man antar att en förflyttning 100 meter uppåt ska motsvara en förflyttning  $0.25^\circ$  norrut i latitud. Då 100 procent av odlingsmaterialet redan flyttats norrut anses detta väga tyngre i resultatet eftersom forskningen kring altitudförflyttning av gran ännu inte helt klarlagd och då rekommendationen kring altitudförflyttning av gran idag används mer som en säkerhetsåtgärd (Berlin, Ericsson & Andersson Gull 2014).

När det gäller contorta så var rekommendationen att nordförlytta contortatalen två till fem breddgrader, vilket är ett spann man ligger inom i på samtliga planterade lokaler.

Syftet med denna rapport var även att jämföra Bergvik Skogs egna direktiv kring proveniensval med denna rapports resultat. Vi upptäckte dock att Bergvik Skog saknar egna direktiv kring detta. Vilket leder till att vi inte kunnat göra någon jämförelse. Det visade sig när vi deltog på ett möte i Sör-Amsberg på Bergvik Skogs plantskola. I mötet deltog personal från plantskolan samt skogsvårdsledare som beställer plant från plantskolan. Vi efterfrågade vilka direktiv och beslutsgrunder man använde sig av vid val av proveniens. Det visade sig då att inga direkta riktlinjer kring proveniensval fanns, utan skogsvårdsledaren skickade en beställningsblankett (Bilaga 6.1) till plantskolan som använde sig av verktyget Plantval, framtaget av Skogforsk, för att hitta plantor med lämplig proveniens. Denna metod har till stor del visat sig fungera bra om man jämför med resultatet av denna studie.

### **4.3 Felkällor**

Resultatet av de stickprovsinventerade objekten vid SI-bedömning grundar sig på att en och samma person under en 10-årsperiod genomfört arbetet. Vid bedömningen har Bergviks Skogs riktlinjer för bonitering och skattning av ståndortsindex används (Bilaga 6.2). En möjlig felkälla kan därför vara att utöver de riktlinjer som finns fattas beslut utifrån egna personliga erfarenheter och tyckande. Bedömningen av Ståndortsindex har gjorts i förnyingsfasen vilket kan antas ha minskat träffsäkerheten i bedömningarna, då man antas ha boniterat efter ståndortsegenskaper vilket kan leda till ett lägre SI-värde än säkrare metoder som bonitering efter höjdtutvecklingskurvor (Gustafsson & Gunnarsson 2013). I studien har vi inte haft möjlighet att själva kontrollera dessa bedömningar, vilket kan göra siffrorna i resultatet än mer osäkra.

Resultatet av proveniensstudien har en svaghet i framförallt bristen på data från beståndsregistret. Totalt hade vi från början 2 850 trakter som var registrerade som planterade 2018. 38 av dessa sållades bort då det inte gick att avgöra vilken planta som planterats på trakten. Kvar hade vi då 2 812 trakter planterade med gran och tall samt contorta. Av dessa var 1 033 trakter registrerade med härkomst i latitud samt 688 trakter registrerade med härkomst både i latitud och altitud. Det finns en möjlighet att resultatet hade påverkats om vi hade haft all data tillgänglig på samtliga trakter. Där finns en förbättringspotential om man vill höja kvalitén på sina uppföljningar.

### **4.4 Vidare forskning**

Behovet av vidare forskning kring proveniensval tror vi är önskvärd då det framgått att webbtjänsten Plantval inte är helt optimal för större skogsägare och bolag med större skogsinnehav. Det finns brister i funktionen som t.ex. höjd över havet som inte går att skriva in manuellt utan tas som medelvärde över ett område som kan variera i höjd. Den förnyade versionen av denna tjänst som kallas Plantval Optimal har haft som huvudsyfte just att underlätta användandet och lämna sig bättre för de större aktörerna. Trots att den nya versionen än så länge är



väldigt färsk och oprövad har den i de studier som genomförts visat sig fungera bra och gett goda utfall. En övergripande utvärdering av hur denna metod fungerar får nog ges först om några år då fler studier gjorts och flera skogsägare börjat använda den.

Vid det tidigare nämnda mötet på Bergviks plantskola i Sör-Amsberg så uttryckte sig flera personer osäkra för framtiden då klimatet är en osäker faktor som kan påverka valet av plantor och proveniens i framtiden. Dock pågår forskning inom detta område. Idag beräknar man att den årliga medeltemperaturen kan öka med 2-5 °C i Sverige, samt att den årliga nederbörden kommer att med 15 – 40 procent (Kjellström et al. 2014). Ett varmare klimat förväntas öka skogsproduktionen med 20 – 40 procent beroende på vart i landet man befinner sig. Däremot förväntas även risken för frostsador och skador från svamp och insektsangrepp också öka. I verktyget PlantVal som man använder sig i dag av för ta fram lämpliga provenienser finns det en viss hänsyn tagen för ett varmare klimat. Arbetet med att ta fram nya förädlingspopulationer som är helt anpassade till ett annat klimat pågår och har kommit olika långt beroende på trädslag och område. Att få fram en ny population anpassad till ett förändrat klimat förväntas ta ca 25 år. Tall och gran förväntas att fortsätta vara våra huvudträdslag i framtiden bland annat beroende på deras anpassningsförmåga och den goda kunskap vi har kring dessa trädslag. Ett varmare klimat innebär också en möjlighet att etablera mer snabbväxande trädslag som hybridlärk och poppel (Andersson Gull & Berlin 2016). Slutsatser av detta kan vara att forskning kring att ta fram provenienser anpassade till ett varmare pågår men det tar tid. Mycket kan hända på 25 år. Men man är medveten om problemet och åtgärder vidtas.

## **4.5 Slutsatser**

Slutsatsen av denna studie visar att Bergvik Skog under de senaste 10 åren endast har ändrat SI – trädslag två gånger totalt på de 602 trakterna som inventerats genom åren. 2 655 av de totalt 2 850 hyggen som planterades på Bergvik Skogs marker under 2018 var planterade med rätt trädslag. I 93 procent av fallen planterade man alltså rätt trädslag på sina marker.

Bergvik Skogs val av proveniens till sina nyetablerade hyggen ligger till största del i linje med vad forskningen säger om val och förflyttning av odlingsmaterial. 6,9 procent av odlingsmaterialet till tall med känd härkomst i altitud och latitud som både nordförflyttats och flyttats till en högre altitud. Gran och contorta har förflyttats i linje med gällande förflyttningsrekommendationer.



## 5. Källförteckning

### 5.1 Publikationer

Anerud, E. (2003) *Kalibrering av ståndortsindex i ett beståndsregister*. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. (Arbetsrapport 105 2003)

Berlin, M & Andersson Gull, B. (2015). *Så funkar nya Plantval*. Skogforsk (Skogforsk rapport, 2015:34)

Berlin, M., Ericsson, T., Andersson Gull, B. (2014). *Plantval – manual and background to technical implementation*. Skogforsk (SkogForsk Arbetsrapport, 851–2014)

Berlin, M., Persson, T., Jansson, G., Haapanen, M., Ruotsalainen, S., Barring, L., & Andersson Gull, B. (2016). *Scots pine transfer effect models for growth and survival in Sweden and Finland*. The Finnish Society of Forest Science. Natural Resources Institute Finland: Silva Fennica.

Berlin, M & Andersson Gull, B. (2016) *Skogsträdsförädling – Skogsträdsförädling i ett varmare klimat*. Skogsstyrelsen: Skogsskötselserien nr 19.

Davidsson, A., Berlin, M., Jönsson, P. (2018). *PlantvalOptimal – Effektivare och bättre användning av plantmaterial för större skogsinnehav*. Uppsala: Skogforsk (Skogforsk Arbetsrapport, 2018:996)

Elfving, B., Ericsson, T., Rosvall, O. (2000). *The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden – a review*. Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå: Forest Ecology and Management.

Eriksson, G., Ekberg, I., Clapham, D. (2006). *An introduction to Forest Genetics*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet: ISBN 91:576:7190:7

Granqvist, Å. (2015). *Bergvik Skog Riktlinjer för skogsförnygring*. Ledningsgruppen. Bergvik Skog. Falun.

Gustavsson, O., Gunnarsson, E. (2013) *En utvärdering av hur olika metoder i Skogshögskolans boniteringssystem påverkar skattningen av ståndortsindex*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. Jägmästarprogrammet (2013:18)

Kjellström, E., Abrahamsson, R., Boberg, P., Jernbäcker, E., Karlberg, M., Morel, J. och Sjöström, Å. 2014. *Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget*. SMHI, Norrköping: Klimatologi nr 9–2014.

## 5.2 Internetdokument

### Länk A:

Bergvik Skog (2019). *Om Bergvik Skog*. Tillgänglig: <https://www.bergvikskog.se/hem/om-bergvik-skog/> [2019-02-05]

### Länk B:

Bergvik Skog (2019). *Plantskolor*. Tillgänglig: <https://www.bergvikskog.se/skog-mark-och-vatten/plantskolor/> [2019-02-05]

### Länk C:

Bergvik Skog Plantor (2019). *Om våra plantodlingar*. Tillgänglig: <https://plantor.bergvikskog.se/om-vara-plantodlingar/> [2019-02-05]

### Länk D:

Skogskunskap (2017). *Provenienser*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/genvag-till-battre-skog/provenienser/> [2019-02-11]

## 5.3 Icke publicerat material

Deltagande i möte med företrädare för Bergvik Skog Plantor. Sör-Amsberg (2019-02-14)

## 5.4 Figurer

Figur 1: Framställning av förädlade plantor. (Bergvik Skog Plantor 2019)

Figur 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6: Sveriges Lantbruksuniversitet 2006.

## 6. Bilagor

### 6.1 Beställningsblankett till Bergvik Skogs odlingsmaterial

Beställning av planter för plantering på Bergvik Skogs mark hösten år 2019												
Företag/Region:				Kontaktperson:				Datum:				
Distrikt: Siljan			Telefon: 070-2160879			Mail adress:						
Plantantalet anges i 1000-tal <i>Grund</i>												
Bredd- grad	Höjd- zon	Skydd	PC	TALL		GRAN			FRÖ KG			
			T80 Plant. 121	T80 Plant. 121	Plantek 81	G80 Plant. 121	G85	Plantek 81	Plantek 64	PC	Tall	Gran
56.00-58.00	0-400m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex										
58.00-59.00	0-400m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex										
59.00-60.00	0-500m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex										
60.00-60.30	0-400m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex										
60.00-60.30	4-600m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex										
60.30-61.00	0-300m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		282								
60.30-61.00	3-600m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		180		54						
61.00-61.30	0-300m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		159		4						
61.00-61.30	3-500m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		56		86						
61.00-61.30	5-700m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		48		8						
61.30-62.00	1-500m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		6								
61.30-62.00	5-700m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex		20								
62.00-62.30	0-400m	Obeh Ins.alt.Cf Connifex										
62.00-62.30	4-700m	Normal Kärv										
62.30-63.00	1-700m	Normal Kärv										
63.00-64.00	1-700m	Normal Kärv										
SUMMA HOST:			0	751	0	152	0	0	0	0	0	0
SUMMA ÅRET Bv Skog:			0	1698	0	418	0	0	0	0	0	0

## 6.2 Bergvik Skogs riktlinjer för uppskattning av Ståndortsindex

24(30)

### BERGVIK SKOG

Dokumentnamn: Bergvik Skogs riktlinjer skogsindelning och ajourhållning			Sida: 24(30)
Dokumentansvarig: Lars Sängstuvall	Beslutad av: Ledningsgruppen	Ersätter: 2008 12 09	Giltig fr.o.m.: 2015 01 12

### **Bilaga: Detaljerade anvisningar för Bonitering/ Skattning av Ståndortsindex**

#### **Registrering**

I registret (BESK) ska, förutom värdet på SI (t ex G27), Metod och Årtal registreras. Metod och Årtal utgör viktig information vad gäller kvalitet och aktualitet för registrerat SI.

Metod har följande värdelista:

- Höjnutvecklingskurvor (H)
- Ståndortsegenskaper (S)
- Interceptmetoden (I)
- Bedömning (B)
- Laserinventering (L)

"Bedömning" ska endast användas i undantagsfall, t ex när man utan mätningar justerat ett orimligt värde eller vid justering av SI i förnygringsfas (se nedan).

"Laserinventering" är en variant av H-metoden, där Övre höjd från laserbaserad inventering kombinerats med beståndsålder från registret.

#### **Justering av SI i förnygringsfas**

Vi har konstaterat att den nya skogsgenerationen har snabbare höjnutveckling än den gamla. När vi boniterar med höjnutvecklingskurvor i samband med första gallring blir SI ofta 2-4 m högre än det var i föregående skogsgeneration.

För att redan i förnygringsfas komma närmare sanningen men ändå tillämpa en viss försiktighet, har vi formulerat följande regel:

**Om befintligt SI-värde kommer från den gamla skogen, höj med 2 meter i samband med att beståndet registreras som kalmare. (Gör det inte före förnygringsavverkning, för då får den gamla skogen felaktiga tillväxtuppgifter och felaktig slutavverkningsprioritering).**

#### **Boniteringsmetoder**

Följande utgör tillämpningsanvisningar till "Skogshögskolans boniteringssystem".

---

## BERGVIK SKOG

Dokumentnamn: Bergvik Skogs riktlinjer skogsindelning och ajourhållning		Sida: 25(30)	
Dokumentansvarig: Lars Sängstuvall	Beslutad av: Ledningsgruppen	Ersätter: 2008 12 09	Giltig fr. o.m.: 2015 01 12

Boniteringssystemet erbjuder tre metoder:

- (S) Bonitering med Ståndortsegenskaper
- (I) Interceptmetoden
- (H) Bonitering med Höjdtvecklingskurvor

Interceptmetoden kräver speciell utrustning (mätstång) och har förhållandevis litet tillämpningsområde, varför vi inte rekommenderar den.

För att metod H skall få användas måste ett antal krav vara uppfyllda (se nedan). Metod S kan användas på all skogsmark. Den är dock omöjlig när marken är snötäckt och svår när markvegetationen är visnen. När kraven för metod H är uppfyllda ger den betydligt säkrare värden än vad metod S ger.

***Höjdtvecklingskurvor skall användas där kraven är uppfyllda. Ståndortsegenskaper skall användas i övriga fall. Är ingendera möjligt får man låta bli att bonitera. Metodvalet görs separat för varje yta i de fall inventeringen är ytorienterad. I mer översiktliga inventeringsförfaranden används lämpligen S-metoden varvid ingångsfaktorena bedöms.***

### Krav för H-metoden

Följande krav gäller för att en provyta skall få boniteras med höjdtvecklingskurvor, (Någon modifiering av de allmänna handledningarna har gjorts.)

- ÖH-trädens brösthöjdsålder skall vara minst 30 år.
- Beståndet skall vara någorlunda likåldrigt. Skillnaden mellan ÖH-trädens åldrar får inte överstiga 15 år.
- Beståndet får inte ha huggits uppifrån. (Dimensionshuggits)
- Dikning får inte ha utförts under beståndets livstid (avser dike närmare ytcentrum än 25 m).
- Beståndets massaslutenhet bör vara 0,5 eller högre, vilket motsvarar:

**BERGVIK SKOG**

Dokumentnamn: Bergvik Skogs riktlinjer skogsindelning och ajourhållning		Sida: 26(30)	
Dokumentansvarig: Lars Sängstuvall	Beslutad av: Ledningsgruppen	Ersätter: 2008 12 09	Giltig fr. o.m.: 2015 01 12

Övre höjd, m	Minsta grundyta, m <sup>2</sup> /ha
10	10
15	14
20	18
25	20

- ÖH-träden får inte ha drabbats av skador som påverkat höjdtutvecklingen.
- ÖH-träden skall tillhöra det trädslag som har minst 50 % av beståndets grundyta.
  - Om ett av de båda ÖH-träden är oanvändbart (skadat eller fel trädslag) skall ytan boniteras med det kvarvarande trädet.
  - Om båda ÖH-träden är oanvändbara får ytan inte boniteras med höjdtutvecklingskurvor,

**Utförande**

Boniteringen utförs alltid på cirkelytor med 10 m radie. Antalet ytor m m framgår av anvisningar för respektive inventering. Vid samtidig skogsuppskattning utgör boniteringsytorna en viss kvot av cirkelytorna. I övriga fall gäller samma antal boniteringsytor, men utläggningen görs subjektivt om inga andra mätningar sker i regelbundet förband.

Beträffande det tekniska genomförandet på varje yta hänvisas dels till ovanstående avsnitt om metodval, dels till de allmänna handledningarna.

All bonitering med höjdtutvecklingskurvor ska ske med de nya höjdtutvecklingskurvorna framtagna vid SLU (Fakta skog nr. 14, 2013, [www.slu.se/PageFiles/33707/2013/FaktaSkog\\_14\\_2013.pdf](http://www.slu.se/PageFiles/33707/2013/FaktaSkog_14_2013.pdf)), vilka rekommenderas ersätta de äldre höjdtutvecklingskurvorna i boniteringssystemet.



## BERGVIK SKOG

Dokumentnamn: Bergvik Skogs riktlinjer skogsindelning och ajourhållning			Sida: 27(30)
Dokumentansvarig: Lars Sängstuvall	Beslutad av: Ledningsgruppen	Ersätter: 2008 12 09	Giltig fr.o.m.: 2015 01 12

### Bonitetsvisande trädslag

Som bonitetsvisande trädslag används tall (T), gran (G), contorta (C), björk (B), ek (E) eller bok (F).

Regler i fallande prioritetsordning:

1. Om något av de bonitetsvisande trädslagen är huvudträdslag (minst 50 % av grundytan) och inte är uppenbart olämpligt trädslag på marken, så anges det som bonitetsvisande.  
(\*)
2. Om något av de bonitetsvisande trädslagen är dominerande (minst 70 % av grundytan) anges det som bonitetsvisande även om det är olämpligt på marken. (\*)  
Om varken T, G eller C är dominerande eller om huvudträdslaget är uppenbart olämpligt på marken gäller:
3. T används på torr mark och på lavmarker.  
G används på fuktiga och blöta marker med ört- eller grästyper.  
Har man inte löst problemet när man kommit så här långt gäller:
4. Det trädslag av T och G som ger högst bonitet i m3sk per ha och år. Översättning från ståndortsindex till bonitet finns i boniteringssystemets tabeller.

(\*) I ungskog ska "huvudträdslag" respektive "dominerande" bedömas på huvudstammar, d v s efter tänkt slutröjning.

### Medelvärde för H100 (H50)

Man får inte ta medelvärde av ytvisa H100 som avser olika trädslag.

Utnyttja i stället de översättningsdiagram som finns i boniteringssystemets tabeller samt, vid användning av S-metoden, möjligheten att avläsa både T- och G-index för samma yta.

*H100 (H50) anges på 1 m när.*